

MAGNETORESISTANCE EFFECT FILM, MAGNETO RESISTANCE EFFECT ELEMENT, MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC RECORDING REPRODUCTION DEVICE

Patent number: JP10079306
Publication date: 1998-03-24
Inventor: JINBO MUTSUOKO; TSUNASHIMA SHIGERU
Applicant: DAIDO STEEL CO LTD
Classification:
- international: H01F10/08; G11B5/39; H01L43/08
- european:
Application number: JP19960252171 19960904
Priority number(s):

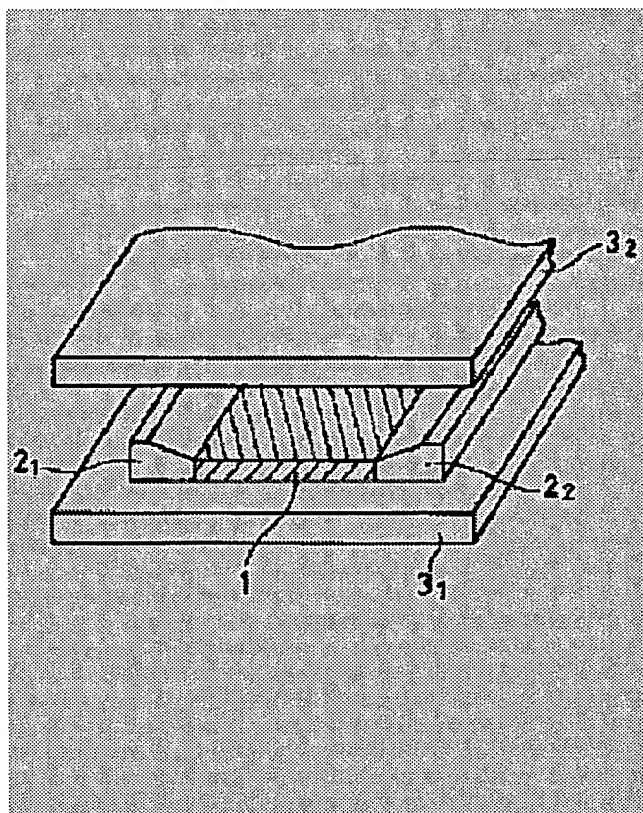
Also published as:

 JP10079306 (A)

Abstract of JP10079306

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the magnetoresistance changing rate of the magnetic field, and to improve the saturated magnetic field of a magnetized pin layer by a method wherein a magnetoresistance effect film is formed by laminating a magnetic layer and a non-magnetic layer in three layers or five layers, and an alloy having a body-centered cubic structure is used at least on a layer.

SOLUTION: A magnetic head comprises a magnetoresistance effect film 1, two electrodes 21 and 22, and two sheets of shield layers 31 and 32. The magnetoresistance effect film 1 is composed of three-layer film which is formed by laminating a magnetic layer, a non-magnetic layer and a magnetic layer, or a five-layer film formed by laminating a magnetic layer, a non-magnetic layer, a magnetic layer, a non-magnetic layer and a magnetic layer. In the magnetoresistance effect film 1 having an anti-ferromagnetic layer on the upper or the lower side of the three-layer and the five-layer film, at least one layer of the magnetic layers comprises the alloy such as FeCoNi having a body-centered cubic structure. As a result, a high magnetoresistance changing rate can be obtained on a relatively low magnetic field, the saturated magnetic field of a magnetized pin layer becomes high and excellent spin valve characteristics can be obtained.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79306

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 10/08			H 0 1 F 10/08	
G 1 1 B 5/39			G 1 1 B 5/39	
H 0 1 L 43/08			H 0 1 L 43/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 5 頁)

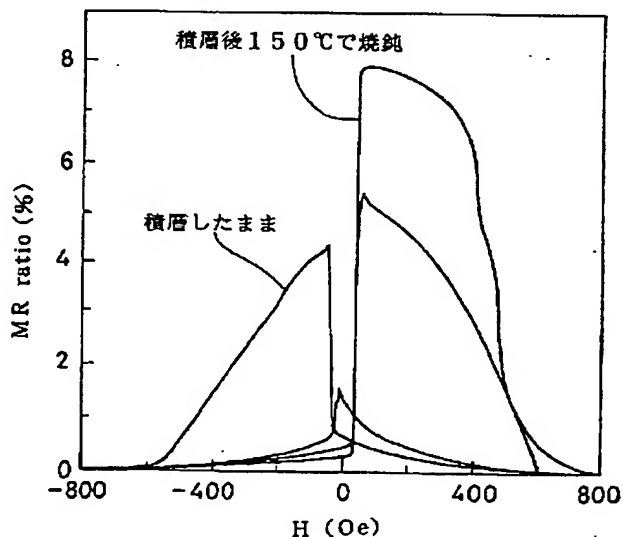
(21) 出願番号	特願平8-252171	(71) 出願人	000003713 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
(22) 出願日	平成8年(1996) 9月4日	(72) 発明者	神保 睦子 三重県四日市市桜台二丁目5-87
		(72) 発明者	網島 滋 愛知県名古屋市天白区八幡山1101-1タウン上八事3-102
		(74) 代理人	弁理士 荒崎 勝美

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果膜、磁気抵抗効果素子、磁気ヘッド及び磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 スピンバルブ膜の飽和磁界が3000 Oe以上、低磁界での磁気抵抗変化率が6%以上の磁気抵抗効果膜、この磁気抵抗効果膜を少なくとも一部に使用した磁気抵抗効果素子、この磁気抵抗効果素子を少なくとも一部に使用した磁気ヘッド、上記磁気抵抗効果素子と誘導型磁気ヘッドを組み合わせた複合型磁気ヘッド及びこれらの磁気ヘッドを用いた磁気記録再生装置を提供すること。

【課題を解決する手段】 磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、並びにこれら三層膜及び五層膜の磁性層の上または下に反強磁性層を有する磁気抵抗効果膜において、上記磁性層の少なくとも一層に体心立方構造を有する合金を用いた磁気抵抗効果膜。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、並びにこれら三層膜及び五層膜の磁性層の上または下に反強磁性層を有する磁気抵抗効果膜において、上記磁性層の少なくとも一層に体心立方構造を有する合金を用いたことを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項2】 請求項1記載の磁気抵抗効果膜において、非磁性層を挟む磁性層は磁界の大きさによって磁化の向きのなす角度が変化するものであることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の磁気抵抗効果膜において、上記磁性層の少なくとも一層が体心立方構造を有するFeCoNi合金であることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項4】 請求項3記載の磁気抵抗効果膜において、上記FeCoNi合金のFe濃度が40～60at%であることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜において、磁性層の少なくとも一層がCoを主成分とする合金、NiFeを主成分とする合金、NiFeCoを主成分とする合金及びCoFeBを主成分とするアモルファス合金のいずれか1つの合金であることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項6】 請求項1から5のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜において、上記非磁性層がCu、Ag及びAuのうちのいずれか1つの金属からなるものであることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項7】 請求項1から6のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜において、非磁性層を挟む磁性層の磁気異方性より生じる磁化容易方向のなす角度が互いに異なっていることを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項8】 請求項1から7のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜の磁性層の少なくとも一層に交換バイアス磁界を印加する反強磁性層を設けたことを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項9】 請求項1から8のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜と基板との間にバッファ層を設けたことを特徴とする磁気抵抗効果膜。

【請求項10】 請求項1から9のいずれか1項記載の磁気抵抗効果膜を少なくとも一部に用いたことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項11】 請求項10記載の磁気抵抗効果素子を少なくとも一部に用いた磁気ヘッド。

【請求項12】 請求項10記載の磁気抵抗素子と誘導型磁気ヘッドを組み合わせた複合型磁気ヘッド。

【請求項13】 請求項11または請求項12記載の磁気ヘッドを用いた磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、低磁界で高い磁気抵抗効果を有する磁気抵抗効果膜並びにこれを用いた磁気抵抗効果素子、磁気ヘッド及び磁気記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、再生用磁気ヘッドの磁気抵抗効果材としてパーマロイが使用されていた。しかし、パーマロイの磁気抵抗変化率は約3%と低く、これよりさらに高い磁気抵抗変化率を持つ材料が求められていた。このパーマロイより磁気抵抗変化率が高い材料として多層構造を持つFe/Cr磁性膜が提案され、また、Ta/NiFe/Cu/NiFe/FeMn/Ta膜も提案されていた。しかし、上記多層構造を持つスピナル膜の低磁界の磁気抵抗変化率は4%を示すが、反強磁性層による磁化ピン層の飽和磁界は、100～200Oeである。実際には300Oe以上必要であるため、実用的でなかった。

【0003】また、本発明者らは、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、又はこれら三層膜若しくは五層膜の磁性層の上又は下に反強磁性層を有する磁気抵抗効果膜において、上記磁性層にB濃度が10～25at%であるCo-Fe-B系アモルファス磁性合金を用いて、800A/mの磁界(H)を中心として280A/mの磁界変化で磁気抵抗変化率(MR ratio)が5%、磁界感度が17.8%/kA⁻¹である磁気抵抗効果膜を開発して、特願平7-28924号として特許出願した。しかし、この磁気抵抗効果膜のスピナル膜は、磁気抵抗変化率が5%以上となり、従来のものより優れているが、まだ十分でなく、またスピナル膜の飽和磁界が100Oe程度であり、これも十分でなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、スピナル膜の飽和磁界が300Oe以上、低磁界での磁気抵抗変化率が6%以上の磁気抵抗効果膜、この磁気抵抗効果膜を少なくとも一部に使用した磁気抵抗効果素子、この磁気抵抗効果素子を少なくとも一部に使用した磁気ヘッド、上記磁気抵抗効果素子と誘導型磁気ヘッドを組み合わせた複合型磁気ヘッド及びこれらの磁気ヘッドを用いた磁気記録再生装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、並びにこれら三層膜及び五層膜の磁性層の上または下に反強磁性層を有する磁気抵抗効果膜においては、上記磁性層の少なくとも一層に体心立方構造を有する合金を用いたことである。また、上記磁気抵

抗効果膜においては、磁界の大きさによって、非磁性層を挟む磁性層の磁化の向きのなす角度が変化することである。また、上記磁気抵抗効果膜においては、上記磁性層の少なくとも一層が体心立方構造を有し、Fe濃度が40～60at%などのFeCoNi合金としたことである。

【0006】上記目的を達成するために、本発明の上記磁気抵抗効果膜においては、磁性層の少なくとも一層がCo、NiFe及びNiFeCoを主成分とする合金並びにCoFeBを主成分とするアモルファス合金のい

【0007】上記目的を達成するために、本発明の上記磁気抵抗効果膜の非磁性層を挟む磁性層の磁気異方性より生じる磁化容易方向のなす角度が互いに異なっており、磁気抵抗効果膜の磁性層の少なくとも一層に交換バイアス磁界を印加する反強磁性層を付与したことである。また、本発明の上記磁気抵抗効果膜においては、磁気抵抗効果膜と基板との間にSiNなどのバッファ層を設けたことである。また、本発明の磁気抵抗効果素子においては、上記磁気抵抗効果膜を少なくとも1部に使用したことである。

【0008】上記目的を達成するために、本発明の磁気ヘッドにおいては、上記磁気抵抗効果素子を少なくとも1部に使用したことである。また、本発明の複合型磁気ヘッドにおいては、上記磁気抵抗効果素子と誘導型磁気ヘッドを組み合わせたことである。さらに、本発明の磁気記録再生装置は、上記磁気ヘッドを用いたことである。

【0009】

【本発明の実施の形態】以下、本発明の構成および作用を詳細に説明する。本発明の磁気抵抗効果膜は、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、並びにこれら三層膜及び五層膜の磁性層の上または下に反強磁性層を有するもので、その磁性層の少なくとも一層を、体心立方構造を有する合金としたものである。

【0010】この磁気抵抗効果膜の非磁性層を挟む2つの磁性層の磁化は、磁界の大きさによって磁化の向きのなす角度が変化し、また磁気異方性より生じる磁化容易方向のなす角度が互いに異なっているものである。そして、この磁性層の体心立方構造を有する合金は、FeCoNi合金が好ましく、そのFe濃度が40～60at%、Co濃度が40～60at%、Ni濃度が0～20at%であるものが好ましい。また、この磁気抵抗効果膜の強磁性層の一層が上記FeCoNi合金である場合、他の強磁性層は、FeCoNi合金、Coを主成分とする合金、NiFeを主成分とする合金、NiFeC

oを主成分とする合金、CoFeBを主成分とするアモルファス合金のいずれかの合金である。

【0011】このCoFeBを主成分とするアモルファス合金は、B5～25at%、Co81～67at%、Fe9～7.5at%などの合金である。また、本発明の磁気抵抗効果膜の非磁性層は、Cu、Ag又はAuなどで、Cuが磁気抵抗効果が大きいので好ましい。また、本発明の磁気抵抗効果膜の反強磁性層は、交換バイアス磁界を印加するもので、NiO、NiMn、CoMn、FeMnなどであるが、そのうち、NiOが絶縁体であるので好ましい。さらに、本発明の磁気抵抗効果膜は、スライドガラスなどの基板との間にバッファ層を設けることができる。このバッファ層は、基板表面のラフネスを改善するためのもので、この層にはSiN、SiO₂、Cr、Feなどを用いることができるが、SiNが好ましい。

【0012】本発明の磁気抵抗効果膜を少なくとも一部に用いた磁気抵抗効果素子の一例を図3に示す。この磁気抵抗効果素子は、本発明の磁気抵抗効果膜1を、2個の電極2₁、2₂で挟んだ構造のものである。

【0013】本発明の磁気抵抗効果素子を使用した本発明の磁気ヘッドの一例を図4に示す。この磁気ヘッドは、本発明の磁気抵抗効果膜1、2個の電極2₁、2₂、2枚のシールド層3₁、3₂で挟んだ構造のものである。

【0014】本発明の磁気抵抗効果素子を少なくとも一部に使用した本発明の複合型磁気ヘッドの一例を図5に示す。本発明の複合型磁気ヘッドは、本発明の磁気抵抗効果膜1、2個の電極2₁、2₂、2枚のシールド層3₁、3₂からなる磁気抵抗効果ヘッドの上に2個の磁極4₁、4₂と複数のコイル5₁、5₂、5₃からなる記録ヘッド6を置いた構造のものである。

【0015】

【作用】本発明は、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した三層膜、磁性層、非磁性層、磁性層、非磁性層及び磁性層を積層した五層膜、並びにこれら三層膜及び五層膜の磁性層の上又は下に反強磁性層を有する磁気抵抗効果膜において、上記磁性層の少なくとも一層に体心立方構造を有する合金を用いたことにより、比較的低磁界で高い磁気抵抗変化率が得られるとともに、磁化ピン層の飽和磁界が3000e以上で、良好なスピントラップ特性が得られる。これは、FeCoNi合金を用いることにより磁気抵抗変化率を下げるることなしに、磁化ピン層の飽和磁界を大きくすることができるためであると考えられる。

【0016】また、本発明において、体心立方構造を有するFeCoNi合金のFe濃度を40～60at%にしたのは、40at%未満ではfcc構造であり、60at%を超えると磁気抵抗変化率が小さくなるからである。また、Coは40～60at%が好ましいのは、Coが40

%at未満では磁気抵抗変化率が小さく、また耐熱性が悪いからであり、60at%を超えるとfcc構造になりやすいからである。また、Niは0~20at%が好ましいのは、20at%を超えると耐熱性が悪くなるからである。

【0017】さらに、本発明の磁気抵抗効果素子は上記特性が優れた磁気抵抗効果膜を使用したことにより、本発明の磁気ヘッド及び複合型磁気ヘッドは上記特性が優れた磁気抵抗効果素子を少なくとも1部に使用したことにより、また本発明の磁気記録再生装置は上記特性が優れた磁気ヘッドを少なくとも1部に使用したことにより優れた特性のものが得られる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

実施例

下記三層膜とスピントラップ膜を高周波マグネトロンスパッタ装置を用いて作製した。スパッタ時のAr圧は0.68~1.32Paで、製膜速度は0.1~0.2nm/sであった。基板にスライドガラスを用い、その上にSiN、アモルファスCoFeB層、Cu層、FeCoNi層、NiO層を順次作製した。その後、この膜を1600eの磁界中で150℃で1時間熱処理（焼鈍）を行った。FeCoNi層の組成は、Fe₅₆Co₃₀Ni₁₄であり、アモルファスCoFeB層の組成は、Co₈₁Fe₉B₁₀であった。各層の厚さは、SiN(10nm)/CoFeB(6nm)/Cu(2nm)/FeCoNi(2nm)NiO(30nm)であった。この膜の磁化容易軸に磁界をかけ、磁気抵抗変化率(MR ratio)及び磁化ピン層の飽和磁界を測定したところ、図1に示す結果を得た。磁気抵抗変化率は、約8%であり、磁化ピン層の飽和磁界は4000eであった。

【0019】なお、この膜の熱処理前の磁気抵抗変化率は5%、磁化ピン層の飽和磁界は1000eであり、800A/mの磁界(H)を中心として280A/mの磁界変化で得られ、磁界感度は17.8%/kAm⁻¹であった。この磁界感度は、従来のNiFe系合金を主体とする材料で得られるものの約3倍である。これは強磁性層の一つにアモルファス材料を使用したことにより軟磁気特性が向上したためと考えられる。

【0020】比較例

上記実施例と同じ装置および方法を用いてスライドガラス基板上にSiN、アモルファスCoFeB層、Cu層、アモルファスCoFeB層、NiO層を順次作製した。各層の厚さは、SiN(10nm)/CoFeB(4nm)/Cu(2nm)/CoF

eB(2nm)/NiO(20nm)であった。この膜を1600eの磁界中で150℃で1時間熱処理を行った後、実施例と同様にして磁気抵抗変化率(MR ratio)及び磁化ピン層の飽和磁界を測定したところ、図2に示す結果を得た。磁気抵抗変化率は、約5.6%であり、また磁化ピン層の飽和磁界は500eであった。

【0021】なお、この膜の熱処理前の磁気抵抗変化率は、3.4%、磁化ピン層の飽和磁界は1000eあり、800A/mの磁界(H)を中心として280A/mの磁界変化で得られ、磁界感度は17.8%/kAm⁻¹であった。この磁界感度は、実施例1のものと同じであった。

【0022】また、図1及び図2は、上記膜のH(磁化困難軸の磁界)とMR ratio(磁気抵抗変化率)の関係を示したグラフである。

【0023】本発明は、上記以外の点においても実施例に限定されることなく、要旨を変更しない範囲において種々の変更をすることが出来ることはもちろんである。

【0024】

【本発明の効果】本発明は、上記構成にしたことにより、低磁界で6%以上という高い磁気抵抗変化率を示すとともに、実用できる3000e以上の磁化ピン層の飽和磁界を示す磁気抵抗効果膜が得られるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の磁気抵抗効果膜のH(磁界)とΔR/R(磁気抵抗変化率)の関係を示したグラフである。

【図2】 比較例の磁気抵抗効果膜のH(磁界)とΔR/R(磁気抵抗変化率)の関係を示したグラフである。

【図3】 本発明の磁気抵抗効果素子の一部を示した斜視図である。

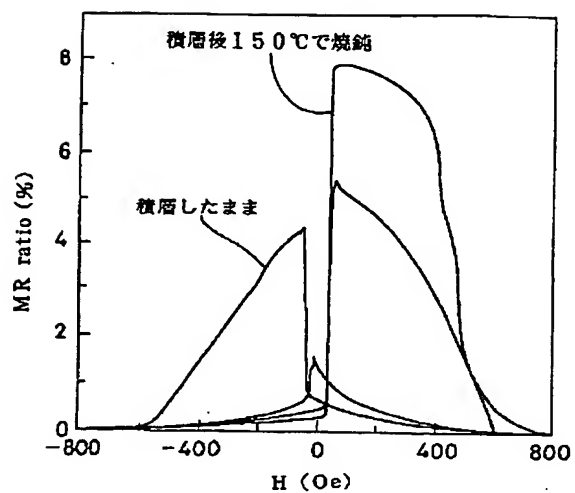
【図4】 本発明の磁気ヘッドの一部を示した斜視図である。

【図5】 本発明の複合型磁気ヘッドの一部を示した斜視図である。

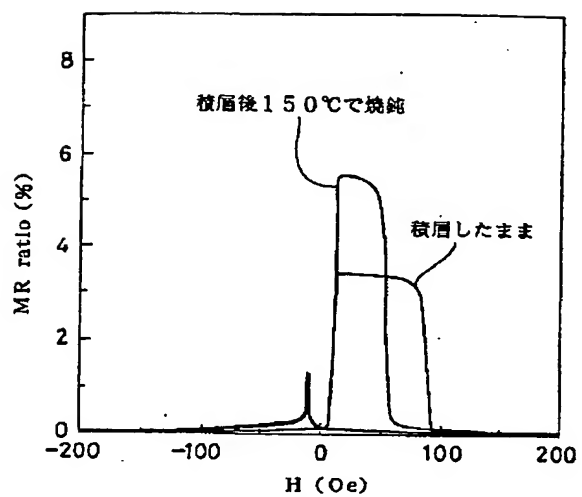
【符号の説明】

- 1 磁気抵抗効果膜
- 21、22 電極
- 31、32 シールド層
- 41、42 磁極
- 51、52、53 コイル
- 6 記録ヘッド

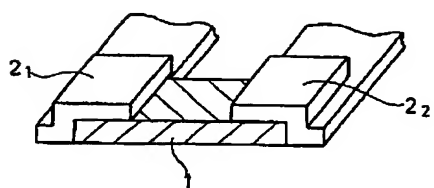
【図1】



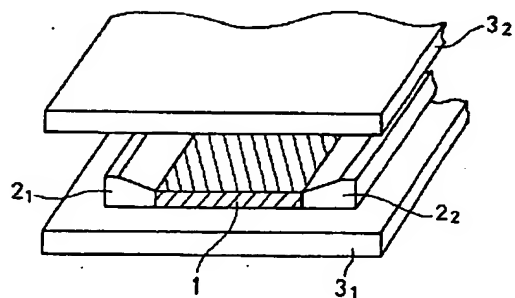
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

